

PENGEMBANGAN SISTEM KERJA HELM LAS DEVELOPMENT OF WELDING HELMET WORK SYSTEM

Debby Azra Aditya¹, Fajar Sadika², Dandi Yunidar³,

^{1,2,3}Prodi S1 Desain Produk, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom

¹debbyazraaditya@gmail.com, ²fajarsadika@telkomuniversity.ac.id,

³dandiyunidar@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Kacamata las adalah salah satu peralatan kerja untuk melindungi mata penggunanya dari percikan api, debu, hingga sinar las yang intensitas cahayanya melebihi kapasitas kemampuan mata manusia. Pada dasarnya, kacamata khusus las telah memiliki fitur yang sesuai dengan anjuran keselamatan kerja yang dibutuhkan saat mengelas. Namun, para pengguna yaitu tukang las masih banyak yang tidak menggunakan kacamata las sesuai anjuran keselamatan kerja itu karena faktor-faktor yang membuat mereka tidak nyaman. Faktor utama adalah bentuk dan material kacamata las yang membuat kontak fisik antara pengguna dan produk jadi tidak sesuai standar kenyamanan pekerja sehingga dapat menimbulkan resiko kecelakaan kerja.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian faktor utama kacamata las yang tidak nyaman sehingga dapat menemukan solusi yang baik agar para tukang las dapat mengenakan kacamata las sesuai anjuran keselamatan dengan benar.

Kata Kunci: kacamata, las, pengguna, kontak, fisik, mata, pekerjaan.

Abstract

Welding glasses is one of the working tools to protect the user's eyes from sparks of fire, dust, to welding rays of light with intensity beyond the capacity of the human eye. Basically, the special welding glasses already had features that match the safety advice that required when welding. However, there are many users who are the welders which won't use welding glasses as recommended for the safety work because of factors that made them uncomfortable. The main factors are shape and material of welding glasses which made a physical contact between user and finished product that not according to the worker's comfort standard, so it can cause the risk of work accident.

Based on these backgrounds, the main factors of uncomfortable welding glasses was investigated so it can found a good solution for welders to wear welding glasses according to safety advice correctly.

Keywords: glasses, welding, user, physical, contact, eyes, work

1. Pendahuluan

Penggunaan kelengkapan keselamatan kerja merupakan salah satu aturan dalam standar operasional prosedur dalam pekerjaan yang dapat menimbulkan resiko terhadap pekerja. Kelengkapan kerja dapat memiliki sifat dan spesifikasi yang khusus terhadap setiap pekerjaannya, namun dapat memiliki kekurangan berupa pengurangan efisiensi terhadap pengguna. Kegunaan helm khusus las memiliki kekurangan pada penggunaan yang menyulitkan pengguna, kekurangan merupakan produk memiliki titik berat yang tidak stabil dikarenakan berat pada sisi depan pada wajah pekerja. Hal ini dapat mengganggu serta menurunkan kinerja pekerja. Bahkan dikarenakan kekurangan ini sebagai alternatif para pekerja tidak menggunakan helm khusus tersebut dan beralih kepada helm *shading* saja, sebuah spesifikasi tertentu tetap dibutuhkan namun dihiraukan.

Dari kegiatan mengelas, cahaya merupakan emisi dari wujud energi pada proses pengelasan yang melibatkan reaksi material terhadap material lain serta berlangsung pada suhu tinggi. Emisi cahaya ini dapat berkisar lebih dari ambang batas normal yang dapat diproses oleh mata manusia, dari penjelasan spektrum sebelumnya, dapat dijelaskan bahwa cahaya yang dihasilkan oleh pengelasan berupa warna putih yang berarti cahaya tersebut sudah melebihi frekuensi serta panjang gelombang yang dapat di proses mata manusia, sebagai acuan lain dapat diukur mencapai 80,000~90,000lux. Cahaya yang dihasilkan memasuki wujud UV

atau *Ultra Violet*, *UV* memiliki panjang gelombang berkisar antara 10~400 nm. Helm las digunakan oleh pengelasan harus dapat menahan cahaya yang setara dengan 80.000~90.000lux, hal ini menjadi anjuran agar sinar UV tidak langsung merusak mata pekerja. Material yang digunakan sebagai penahan cahaya tersebut juga harus memiliki absorpsi lumen tinggi serta frekuensi yang tepat.

Efisiensi merupakan sebuah paramater kinerja sesuatu terhadap apa yang dikerjakannya untuk meraih tujuan, penggunaan material pada perancangan produk akan mempengaruhi efisiensi pengguna dari berbagai macam sisi. Seperti jenis material berserta kontak fisik, dimensi material pada perancangan desain, dan fungsional terhadap pengguna. Helm khusus las memiliki kekurangan pada titik berat yang tidak stabil, ketidak setaraan jenis material dan dimensi material menyebabkan helm condong jatuh ke depan, hal ini menyulitkan pekerja pada pengelasan yang membutuhkan helm khusus tersebut, seperti saat melakukan pengelasan las *argon*. Perancangan desain produk membutuhkan penelitian terhadap jenis material yang akan digunakan, agar memberikan efisiensi yang baik kepada pengguna dan diharapkan dapat meningkatkan kinerja. Serta memberikan keamanan kontak fisik terhadap pengguna.

Berdasarkan hasil observasi literatur dan data lapangan, penulis akan melakukan penelitian penggunaan material yang sesuai dengan spesifikasi standar keamanan namun dapat memberikan kenyamanan kepada pengguna. Diharapkan setelah penulis melakukan penelitian, dapat ditemukan pengembangan dan saran yang sesuai dengan standar aturan keamanan dan memberikan peningkatan keselamatan kerja.

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya merupakan perwujudan dari *wavelength*, sebuah cahaya memiliki panjang frekuensi yang mampu dibagi-bagi tiap jenisnya. Cahaya yang dapat di proses oleh mata manusia merupakan fraksi kecil dari variasi gelombang cahaya yang ada. Fraksi kecil ini merupakan *Visible Light* atau cahaya tampak, mata manusia dapat menyerap cahaya dengan panjang gelombang dari 390~700 nm dan diperwujudkan dengan berbagai macam warna, dari terendah berupa violet 380 nm dengan frekuensi 668 THz hingga warna merah dengan panjang gelombang 620 nm dengan frekuensi 400THz. Cahaya dapat memiliki wujud intensitas dan frekuensi tinggi yang dihasilkan dari interaksi dan reaksi besar, layaknya pengelasan besi. Pengelasan besi dapat menghasilkan sinar yang memiliki frekuensi melampaui batas normal yang dapat diproses oleh mata manusia.

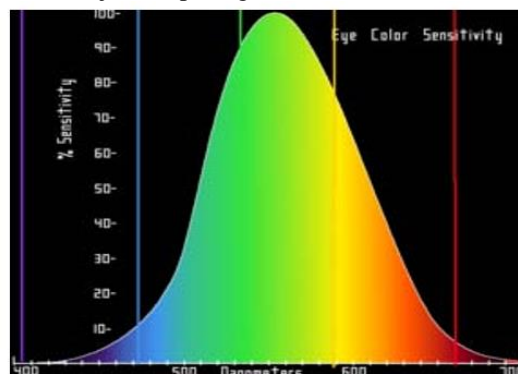
Mengukur intensitas cahaya bukanlah hal baru. Namun, perangkat elektronik modern semakin dipengaruhi oleh persyaratan operasional — otonomi, efisiensi energi, dll — yang bergantung pada penilaian berbasis-standar dan berbasis-manusia tentang penerangan ambient. Penilaian semacam itu mengukur sesuatu yang disebut iluminansi, dan unit SI untuk penerangan adalah lux. Pengukuran yang terkait erat dengan luminous flux, unit SI untuk lumen.

Luminous flux sesuai secara konseptual dengan jumlah cahaya; iluminasi, di sisi lain, adalah jumlah cahaya relatif terhadap ukuran permukaan yang diterangi. Jadi, kebetulan bahwa lux didefinisikan sebagai lumens per meter persegi¹.

Lux dan lumens jelas berbeda. Untuk sumber cahaya tetap dengan jumlah lumens tertentu, jumlah lux dapat dan dalam banyak kasus adalah variabel. Memindahkan objek yang diterangi jauh dari sumber cahaya akan menurunkan kecerahan - jumlah lux. Menambahkan lensa atau reflektor ke sumber cahaya dapat memfokuskan cahaya ke area tertentu dan menghasilkan kecerahan yang lebih tinggi di area tersebut (meskipun lumens dan jaraknya sama)².

2.2 Intensitas Cahaya Las pada Mata Manusia

Mata manusia tidak merespon spektrum cahaya seperti instrumen laboratorium. Sebuah plot sensitivitas warna mata manusia ditunjukkan pada gambar di bawah.



Gambar 1. Sensitivitas mata manusia pada warna

(Sumber: *Light Measurements and the Human Eye Explained [E-Book]*, Unknown)

Warna yang diamati oleh seseorang mungkin tidak sama dengan warna yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Ini menciptakan masalah dalam memilih atau mendesain sumber cahaya buatan karena spektrum tertentu mungkin tidak menyenangkan mata dan beberapa spektrum mungkin berbahaya. Ini diatasi dengan cara khusus yang mengubah laboratorium menentukan spektrum sumber cahaya ke dalam apa yang akan dilihat oleh mata manusia.

Korelasi suhu warna adalah ukuran dari tampilan warna cahaya yang sebenarnya jika dilihat oleh mata manusia. Ketika suhu warna berkorelasi naik, warna yang diamati bergerak dari merah ke kuning dan terus menjadi putih. Warna kuning dan merah akan memiliki CCT sekitar 1500 K dan cahaya putih muncul sekitar 7500 K⁴.

Hasil dari uji coba laboratorium ini membuktikan bahwa semakin panas sumber cahaya, maka akan semakin putih pula warnanya. Warna ini sangat menyilaukan sehingga cahaya harus melewati proses polarisasi terlebih dahulu sebelum mengenai mata langsung agar bisa diterima oleh penglihatan normal manusia. Salah satu proses kerja yang dapat menghasilkan cahaya berwarna putih dengan alat yang digunakan dan harus membuat mata bertahan untuk melihatnya adalah las.

2.3 Definisi Las

Welding dalam bahasa Indonesia berarti las. Salah satu jenis pekerjaan teknik yang juga umum dilakukan oleh masyarakat Indonesia dari kalangan kecil, menengah, hingga atas. Las dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia berarti penyambungan (besi dan sebagainya) dengan cara membakar. Penjelasan lainnya, las adalah teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam tambahan dan menghasilkan sambungan yang kontinu (Sonawan dan Suratman, 2000).

Dari proses pengerjaannya, las dibagi menjadi 4 macam, yaitu:

- a. Gas
Pengelasan dengan menggunakan gas (gas asetilin, propana, atau hidrogen), dengan cara membakar gas bakar dengan oksigen (zat asam) sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi.
- b. Ikat
Pengelasan sepanjang kira-kira 0,5—2 cm untuk mengikat bagian konstruksi supaya tetap pada kedudukannya sampai penguatan menyeluruh dilaksanakan.
- c. Isi
Pengelasan sambungan pelat tumpang yang pelat sebelah atasnya berlubang tempat memasukkan logam pengisi las.
- d. Tangan
Pengelasan yang seluruh prosesnya dilakukan dengan tangan.

Pekerjaan pengelasan juga menghasilkan radiasi inframerah tergantung pada temperatur leleh mental (Direktorat Hilir Bidang Pemasaran dan Niaga, 2002).

Tukang las harus memiliki mental dan fisik yang kuat, dengan koordinasi antara tangan dan mata yang baik, dan kemampuan untuk tetap fokus pada tugas yang berulang-ulang dan berlangsung lama. Orang yang lamban dan ceroboh tidak cocok untuk pekerjaan ini. Tukang las memiliki kebanggaan tersendiri dan keterampilan yang khusus untuk menyelesaikan tugas sebaik-baiknya.

Tukang las yang baik juga harus bisa memotivasi dan menyemangati dirinya sendiri, karena mungkin pekerjaan ini adalah pekerjaan lepas, harus menemukan proyek dan pekerjaan sendiri. Terkadang tukang las banyak dibutuhkan, tapi ini tergantung bagaimana menemukan permintaan untuk pekerjaan ini dan tergantung keterampilan dalam mengelas. Sebagai tukang las, tukang las akan berurusan dengan logam panas, sinar yang menyilaukan, dan asap yang berbahaya setiap hari. Dalam mengelas, tukang las akan bekerja dengan perlengkapan yang berat dan dapat menyebabkan cedera serius.

2.4 Helm Las

Helm las merupakan helm kerja pelindung mata dan wajah dari resiko bahaya yang ditimbulkan dari efek kerja pengelasan dan memotong bahan serabut seperti kayu. Tidak hanya melindungi mata dari panas dan radiasi optik yang dihasilkan oleh pengelasan, seperti sinar ultraviolet yang intens yang dihasilkan oleh busur listrik, tapi juga dari percikan api atau puing-puing di sekitar lingkungan kerja.

Berdasarkan makalah metodologi penelitian berjudul Pengaruh Pemakaian Kacamata Las Terhadap Ketajaman Penglihatan Pada Pekerja Las Karbit Di Wilayah Pinggir Jalan Goa Jatijajar Kebumen yang ditulis oleh Gita Naftasari, pelindung mata digunakan untuk menghindari pengaruh

radiasi energi seperti sinar ultra violet, inframerah dan lain-lain yang dapat merusak mata. Pemaparan sinar ultra violet dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat atau pemaparan sinar ultra violet intensitas rendah dalam waktu cukup lama akan merusak kornea mata. Para pekerja yang kemungkinan dapat terkena bahaya dari sinar yang menyilaukan, seperti sinar dari las potong dengan menggunakan gas dan percikan dari las sinar yang memijar harus menggunakan pelindung mata khusus.

Helm las sangat penting digunakan pada saat mengelas, untuk melindungi mata dari radiasi sinar ultra violet, sinar tampak, dan sinar inframerah. *Goggles* tersebut harus mampu menurunkan kekuatan pancaran sinar tampak dan harus dapat melindungi mata dari pancaran sinar ultra violet dan inframerah. Untuk mendapatkan helm las dengan kaca gelap yang memiliki sifat tidak tembus sinar-sinar berbahaya sulit didapatkan.

Untuk keperluan ini maka helm las harus mempunyai warna transmisi tertentu, misalnya abu-abu, coklat atau hijau. Lensa helm tidak boleh terlalu gelap, karena tidak dapat melihat benda kerja dengan jelas, tetapi juga tidak boleh terlalu terang, sebab akan menyilaukan. Bahan dari helm las dapat terbuat dari plastik yang transparan dengan lensa yang dilapisi kobalt untuk melindungi bahaya radiasi gelombang elektromagnetik non ionisasi dan kesilauan atau lensa yang terbuat dari kaca yang dilapisi timah hitam untuk melindungi dari radiasi gelombang elektromagnetik dan mengion (Budiono, 2003)¹⁰.

Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam memilih helm las oleh Harsono Wiryosumarto dan Toshie Okumura (1996) adalah:

- Harus mempunyai daya penerus yang tepat terhadap cahaya tampak.
- Harus mampu menahan cahaya dan sinar yang berbahaya.
- Harus mempunyai sifat-sifat yang tidak melelahkan mata.
- Harus tahan lama dan mempunyai sifat yang tidak mudah berubah.
- Harus memberikan rasa nyaman kepada pemakai.

3. Pembahasan

3.1 Systematic Human Error Reduction and Prediction (SHERPA)

Stasiun Kerja	No Task	Task	Mode Error	Deskripsi Error	Konsekuensi	Perbaikan	Error Level
Pengawasan mutu	1.1	Peralatan	C6	Tukang las masih memilih helm las yang tidak sesuai anjuran keselamatan karena merasa itu lebih nyaman	Mata terkena percikan api, menghambat pekerjaan	Mengompres mata yang terkena percikan api	High
	1.2	Bahan las	C1	Tukang las jarang mengecek bahan las yang hampir tidak pernah pindah dari posisi awal	Jika ada bahan las yang kurang di tengah pekerjaan dapat menghambat	Mencari bahan las yang kurang di toko terdekat	Low
	1.3	Pelaksanaan	C1	Tukang las tidak mengawasi pekerjaan tukang las lain	Tukang las harus lebih berhati-hati bekerja sendiri	Tidak dapat diperbaiki	Low
	1.4	Keterampilan	C1	Tukang las yang bekerja sudah profesional	Jika sesuatu terjadi, tanggung jawab dipegang tukang las yang	Tidak dapat diperbaiki	Low

					bersangkutan		
	1.5	Proses	C1	Tukang las yang bekerja sudah profesional	Jika sesuatu terjadi, tanggung jawab dipegang tukang las yang bersangkutan	Tidak dapat diperbaiki	<i>Low</i>
Pengamanan pengelasan	2.1	Pemakaian baju kerja	A5	Baju yang digunakan tukang las hanya kaos dan celana biasa	Masih merasakan panas karena percikan api pada bagian tubuh tertentu	Mendinginkan diri sebentar (istirahat)	<i>Medium</i>
	2.2	Pemakaian helm pelindung	A10	Tukang las memakai helm las yang tidak sesuai anjuran keselamatan karena merasa itu lebih nyaman	Mata terkena percikan api dan rabun sesaat karena cahaya las yang kadang terlalu silau, menghambat pekerjaan	Mengompres mata yang terkena percikan api atau membersihkan percikan api dengan kertas	<i>High</i>
	2.3	Persiapan keamanan dari ledakan	A4	Tukang las tidak banyak mengubah <i>setting</i> mesin sejak pertama kali digunakan	Ada kemungkinan arus listrik pendek, namun jarang terjadi	Mengecek <i>setting</i> mesin lebih teliti	<i>Medium</i>
Penerimaan bahan yang mau dilas	3.1	Membawanya ke dalam ruangan	A7	Tukang las seringkali tersandung atau salah posisi ketika membawa besi terutama yang berukuran besar	Bagian tubuh sakit atau terluka terkena besi	Menggunakan plester dan <i>betadine</i> atau mengistirahatkan bagian tubuh yang sakit sejenak	<i>Medium</i>
	3.2	Meletakkanya secara hati-hati	A1	Tukang las kadang terburu-buru dan menjatuhkan besi	Bagian tubuh sakit atau terluka terkena besi	Menggunakan plester dan <i>betadine</i> atau mengistirahatkan bagian tubuh yang sakit sejenak	<i>Low</i>
	3.3	Menggesernya ke posisi yang pas	A1	Tukang las kadang terburu-buru dan menjatuhkan besi	Bagian tubuh sakit atau terluka terkena besi	Menggunakan plester dan <i>betadine</i> atau mengistirahatkan bagian tubuh yang sakit sejenak	<i>Low</i>
Pengelasan	4.1	Mengambil bahan las listrik	A1	Tukang las dapat salah mengambil jumlah elektroda yang dibutuhkan	Elektroda yang digunakan kurang sehingga pekerjaan terhambat	Harus mengambil elektroda tambahan	<i>Low</i>

	4.2	Menyalakan las listrik	A2	Tukang las salah memposisikan antara ujung pistol las dan ujung elektroda	Elektroda dan listrik bisa cepat habis sehingga menghambat pekerjaan	Harus membeli elektroda dan listrik tambahan	Medium
	4.3	Tangan memegang elektroda dan pistol las	A4	Tangan tukang las bisa terlalu dekat dan juga jauh dari sumber panas	Jika terlalu panas, hasil leburan jadi berlebihan dan jika panasnya kurang, las tidak dapat menempelkan besi	Menyesuaikan jarak tangan dengan baik	Low
	4.4	Mengelas besi	A9	Tukang las harus berhenti sesekali untuk istirahat karena tidak memakai perlindungan yang sesuai anjuran keselamatan	Mata cepat lelah, perih, dan merah karena terkena 'tembakan' las. Kulit wajah dan tangan sering melepuh karena panas percikan api	Membutuhkan waktu untuk mengistirahatkan mata dan menunggu kulit yang melepuh sampai mengelupas	High
Finishing Las	5.1	Mengambil gerinda	A2	Tukang las salah mengatur posisi kabel gerinda	Dapat tersandung oleh kabel	Hati-hati mengatur posisi kabel di sekitar tempat las	Low
	5.2	Merapikan hasil las dengan gerinda	A9	Tukang las harus berhenti sesekali untuk istirahat karena tidak memakai perlindungan yang sesuai anjuran keselamatan	Mata cepat lelah, perih, dan merah karena terkena percikan api dari hasil gerinda. Kulit wajah dan tangan sering melepuh karena panas percikan api	Membutuhkan waktu untuk mengistirahatkan mata dan menunggu kulit yang melepuh sampai mengelupas	High
	5.3	Merapikan hasil las dengan amplas tangan	A2	Hasil penghalusan dari gerinda belum maksimal jadi bekas las masih tersisa banyak	Tangan tukang las cepat merasa pegal	Istirahat sembari melakukan senam ringan untuk merilekskan otot tangan	Medium
	5.4	Mendempul-amplas sampai semua lubang tertutup	A4	Dempul yang kurang dapat menyisakan lubang	Terlihat tidak menarik ketika dicat	Dempul dilakukan berulang kali sampai lubang tertutup	Low

Tabel 1. Tabulasi SHERPA

3.2 Hasil Wawancara Pengguna

Wawancara pada kurang lebih 5 tukang las yang berada di bengkel las sepanjang jalan Buah Batu, Bandung, diberikan 4 pertanyaan utama sebagai berikut:

1. Jangka waktu bekerja sebagai tukang las.
2. Jenis helm las yang biasa digunakan: *Full Face*, helm hitam biasa, atau *Goggles* (yang menggunakan karet).
3. Efek samping atau kecelakaan yang pernah dialami selama menggunakan helm las yang sekarang.
4. Alasan mengapa tidak menggunakan helm las yang sesuai anjuran keselamatan kerja.

Berikut adalah tabel berisi jawaban dari 4 pertanyaan tersebut:

No	Nama, Umur	Jawaban Pertanyaan 1	Jawaban Pertanyaan 2	Jawaban Pertanyaan 3	Jawaban Pertanyaan 4
1	Aris, 33 tahun	16 tahun	Helm hitam biasa	Percikan api masuk mata dan perih karena silau lihat cahaya	Lebih nyaman menggunakan helm hitam biasa
2	Adul, 15 tahun	3 tahun	Helm hitam biasa	Perih dan pegal kalau kelamaan ngelas lihat cahaya	Lebih mudah dan nyaman digunakan
3	Dani, 27 tahun	15 tahun	Helm hitam biasa, <i>full face</i>	Kalau helm hitam biasa sering kena percikan api, tapi kalau <i>full face</i> sering pegal karena kelamaan digunakan	Lebih ringan dan nyaman digunakan, <i>full face</i> hanya dipakai kalau pesanan las lagi banyak
4	Adit, 30 tahun	18 tahun	Helm hitam biasa, <i>full face</i>	Kalau helm hitam biasa sering kena percikan api, tapi kalau <i>full face</i> sering pegal karena kelamaan digunakan	Lebih ringan dan nyaman digunakan, <i>full face</i> hanya dipakai kalau pesanan las lagi banyak
5	Banu, 36 tahun	15 tahun	<i>Goggles, full face</i>	Karet <i>goggles</i> kadang terlalu kuat di kepala sehingga menimbulkan pusing, <i>full face</i> bisa bikin pegal dan pengap	Menjadi tukang las setelah menempuh pendidikan jadi mengerti <i>goggles</i> dan <i>full face</i> adalah pilihan paling aman untuk melindungi mata

Tabel 2. Tabulasi Wawancara

4. Kesimpulan

Berdasarkan metode SHERPA dan hasil wawancara di atas, pengalaman dan antarmuka pengguna terhadap produk menjadi salah satu hal yang perlu dipertimbangkan untuk menemui kesimpulan rekomendasi helm las sesuai anjuran keselamatan.

Bisa dilihat pada metode SHERPA, kecelakaan kerja yang memiliki resiko paling tinggi dalam menjadi tukang las terletak di bagian mata. Percikan api dapat masuk ke dalam mata jika tidak menggunakan helm las yang sesuai dan helm hitam biasa yang kadar polarisasinya kurang dapat membuat mata silau karena cahaya las yang memiliki intensitas tinggi. Jika dibiarkan, hal ini dapat menjadi dampak buruk terhadap mata.

Tukang las bisa terkena miopi jika tidak hati-hati atau membiasakan diri mengistirahatkan mata, kemungkinan terburuk dapat menyebabkan kebutaan.

Selain menggunakan metode SHERPA, pada wawancara yang langsung diberikan pada para tukang las, mereka juga mengaku sering mengeluhkan kecelakaan pada daerah mata. Mereka tetap tidak bisa mengelak terkena percikan api yang masih bisa masuk dari sela-sela helm meskipun mereka sudah memasang jarak aman antara cahaya las dan mata yaitu 50–60 cm. Walau sudah mengelas selama bertahun-tahun, resiko itu tetap tidak bisa dihindari selama mereka masih mengenakan helm hitam biasa.

Dari kesimpulan yang bisa didapat pada penelitian kontak fisik pengguna ini, helm las sesuai anjuran keselamatan sebaiknya memiliki dimensi *full face* sehingga dapat melindungi keseluruhan wajah pengguna. Namun, para tukang las mengaku enggan menggunakan helm khusus las tersebut karena mereka tidak nyaman dengan polarisasi helm las yang terlalu gelap. Tapi, itu juga dikarenakan sistem pengamanan yang terlalu kaku sehingga tidak bisa dilepas-pasang dengan mudah atau material yang terlalu berat dan kasar sehingga membuat pengguna merasa pegal dan kulitnya terkena lecet.

Helm hitam biasa yang dijual di pasaran memang memiliki material yang ringan dan kaca yang tidak terlalu gelap sehingga membuat pengguna masih bisa melihat sekeliling meskipun mereka mengenakannya tanpa mengelas. Hal ini yang membuat para tukang las cenderung memilih helm ini karena saat bekerja mereka lebih nyaman menggunakannya tanpa harus kesulitan melepas-pasangnya. Hanya saja sebagai gantinya, mereka harus siap sedia jika sesekali mata mereka terkena percikan api, debu, dan cahaya las.

5. Saran

Dari laporan di atas, saran yang dapat diberikan adalah:

1. Penggantian alternatif kaca hitam ke *polycarbonate* yang diberikan film penyerap intensitas cahaya tinggi.
2. Menggunakan bahan ABS ringan yang kemudian dilapisi *coating* agar tahan panas.
3. Menggunakan bahan plastik di bagian depan kepala dikombinasikan dengan bahan karet berupa gesper sebagai pengatur kekuatan cengkaman pada kepala.
4. Mengganti *headbelt* dengan sistem *adjustable* atau yang bisa diatur pemakaiannya.
5. Perlu penelitian yang lebih mendalam untuk ukuran kepala rata-rata tukang las di Indonesia karena data literatur tidak selalu sesuai dengan data lapangan.

Dengan diterapkannya saran ini maka diharapkan dapat menambah kenyamanan pengguna helm las *full face* sesuai anjuran keselamatan. Terutama untuk para tukang las di Indonesia. Bahan-bahan yang dibutuhkan cukup terjangkau dan dapat diproduksi dalam jumlah besar. Semoga pembahasan pada laporan ini dapat menjadi pertimbangan untuk meningkatkan keamanan para pekerja di Indonesia.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim. 2018. Cara Menjadi Tukang Las. [Online] Available at: <https://id.wikihow.com/Menjadi-Tukang-Las>. [Accessed 8 Januari 2018]
- [2] Keim, Robert. 2016. *Understanding Illuminance: What's in a Lux?* [Online] Available at: <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/understanding-illuminance-whats-in-a-lux/> [Accessed 5 Januari 2018]
- [3] Kesehatan, RAION. 2015. Efek dan Cara Mengatasi Sakit Mata Akibat Sinar Las Listrik. [Online] Available at: <http://theraionkesehatan.blogspot.co.id/2015/12/efek-dan-cara-mengatasi-sakit-mata.html> [Accessed 10 Januari 2018]
- [4] Naftasari, Gita. 2010. PENGARUH PEMAKAIAN HELM LAS TERHADAP KETAJAMAN PENGLIHATAN PADA PEKERJA LAS KARBIT DI WILAYAH PINGGIR JALAN GOA JATIJAJAR KEBUMEN. Tugas Terstruktur Mata Kuliah Metodologi Penelitian. Universitas Jenderal Soedirman. [Online] Available at: <http://dicerahkan.blogspot.co.id/2011/01/pengaruh-pemakaian-helm-las.html>. [Accessed 12 Januari 2018]
- [5] Nemec, John. 2018. *Light Measurements and the Human Eye Explained*. Berryessa Designs. [Online] Available at: www.berryessadesigns.com/docs/Light-Measurements-Glossary-Rev2.pdf [Accessed 15 Januari 2018]